

الفصل الأول:

الدراسة الكمية للتغير: القياس الإحيائي

مقدمة:

يهدف قياس الصفات الوراثية الكمية عند الساكنة إلى تحديد مدى تجانس هذه الساكنة، ورصد بعض الصفات المرغوب فيها خاصة في مجال تربية الحيوانات وفي المجال الفلاحي من أجل تحسين مردودية الإنتاج (الانتقاء الاصطناعي)، وهكذا فالعلم الذي يهتم بهذه القياسات يعرف بعلم القياس الإحيائي.

١ - الطرق الإحصائية المعتمدة في علم القياس الإحيائي : La biométrie

تتميز الكائنات الحية بمجموعة من الصفات الكمية التي يمكن قياسها ودراستها إحصائيا، وتنبع بالمتغيرات. نذكر من بينها الوزن، الطول، عدد البذور في الثمرة، عدد المواليد بالنسبة لكل حمل، كمية الحليب المنتجة من طرف الأبقار، نسبة الكولسترول في الدم، ...

- تجميع المعطيات الإحصائية المرتبطة بالمتغير المدروس(الوزن، القد، القامة، إنتاج الحليب، عدد البذور...).
- ترتيب هذه المعطيات بشكل تصاعدي أو تنازلي لحصول على سلسلة من القياسات. (في بعض الحالات نقتصر على ترتيب السلسلة على شكل أقسام ...).
- تحويل المعطيات الرقمية إلى بيانات من أجل تسهيل قراءتها.
- تحليل المعطيات وتفسيرها، من أجل إجراء المقارنات داخل نفس الساكنة أو بين ساكنات قابلة للمقارنة، نلجم إلى بعض الثابتات الرياضية.

① التغير غير المتواصل للصفات الكمية:

أ - معطيات إحصائية عند نبات شقائق النعمان (أنظر نشاط 1، لوحة 1).

اللوحة 1

① نشاط 1: التغير غير المتواصل للصفات الوراثية الكمية.

يكون نبات شقائق النعمان *Anemone coronaria* (الشكل 1) بعد نضجه ثمرة تسمى العليبة، تنقسم كل العليبة بفوائل إلى حجيرات، وتظهر الفوائل في غطاء العليبة على شكل أشرطة ميسمية (الشكل 2). يختلف أفراد هذا النوع فيما بينهم من حيث عدد الفوائل مما يشكل نموذجاً للدراسة الكمية للتغير غير المتواصل.

في إطار دراسة إحصائية لعدد الأشرطة الميسمية قام Pearson (1900) عند مجموعة من ثمار شقائق النعمان بعد الأشرطة الميسمية، فحصل على النتائج المبينة على الجدول أسفله:

عدد العليبات	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
عدد الأشرطة	1	9	35	0	2	11	16	23	30	4	5	2	51	4	2

(1) حل هذه المعطيات، واستنتج طبيعة التغير.

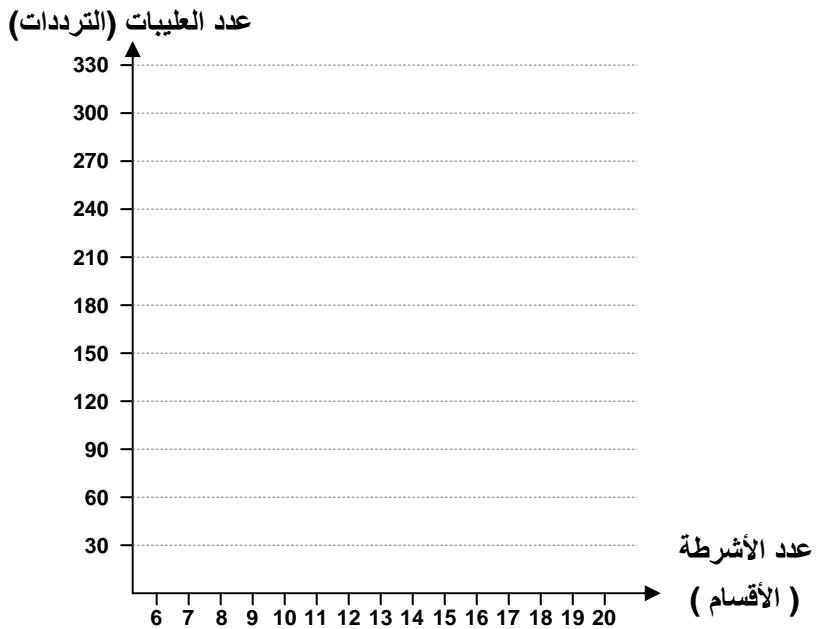
(2) أجز التمثيل البياني لهذا المتغير: (منحنى الترددات ومضلع الترددات)

(3) صف تطور منحنى الترددات ثم استخرج المتغير الأكثر تكرارا.

الشكل 1



الشكل 2



لقد نظمت مياسم شقائق النعمان في 15 مظهرا، حسب عدد الأشرطة الميسمية، يمثل كل منها قسما، ويقابل كل قسم عدد من الأفراد يسمى التردد. أما عدد الأشرطة فيمثل المتغير.

نلاحظ أن المتغير المدروس هنا يأخذ فقط عددا محدودا من القيم (لا يمكن أن نجد أشكالا وسيطة من الأشرطة الميسمية) لذا نتكلم عن التغير غير المتواصل Variation discontinu.

ب - التعبير البياني:

لجعل المعطيات الرقمية أكثر وضوحا، وتسهيل قراءتها وتحليلها، نقوم بتجمیعها على شكل بيانات. ومن بين التمثيلات البيانية المستعملة في تجمیع هذا النوع من القياسات الكمية:

*المخطط العصوي Diagramme en bâtons

باستعمال متواصل منظم نضع على محور الأفاصيل مختلف قيم المتغير، وعلى محور الأراتيب مختلف الترددات المحصلة. بواسطه نقطة، نمثل على المنظم كل قيمة من قيم المتغير، حسب التردد المقابل لها. نصل كل نقطة بأصولها في محور الأفاصيل بواسطه خط عمودي. (انظر المبيان، لوحة 1).

*مضلع الترددات ومنحنى الترددات Polygone et courbe de fréquences

بعد انجاز المخطط العصوي، نصل النقط العلية النهائية لأعمدة هذا المخطط بعضها ببعض بواسطه قطع مستقيمة، فنحصل بذلك على مضلع الترددات. بتسوية حدود مضلع الترددات، نحصل على منحنى الترددات، والذي يميز توزيع ترددات التغير المدروس

② التغير المتواصل للصفات الكمية:

أ - معطيات إحصائية عند قواعق جبيل Gibbule

② نشاط 2: التغير المتواصل للصفات الوراثية الكمية.

اللوحة 2

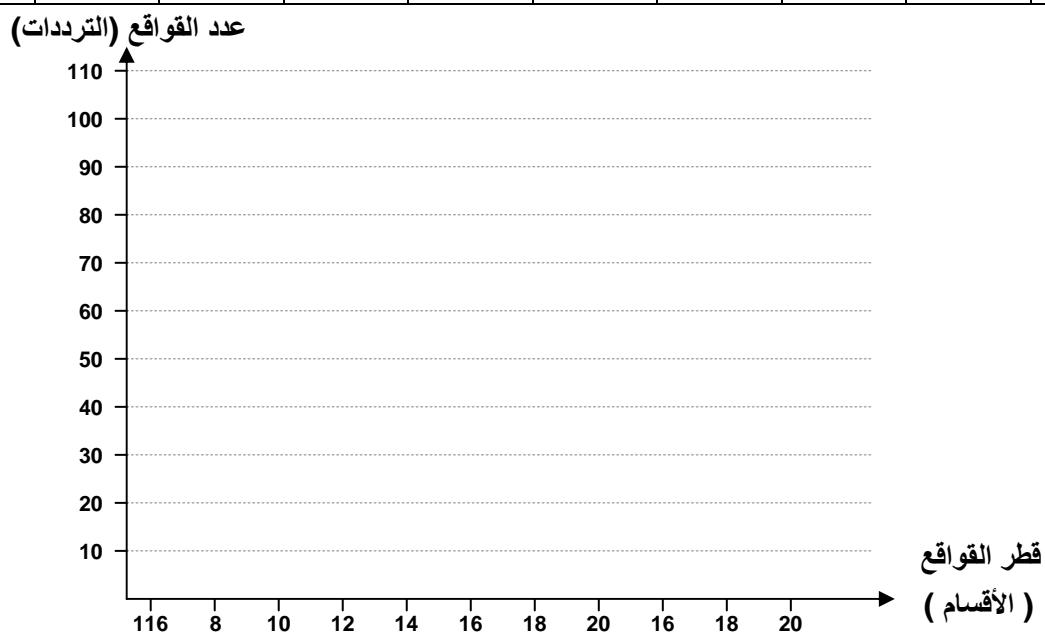


فواقيع
حيوان من
معداتات
الأرجل
يدعى
جيبيل

نجمع عينة من 500 فرد من قواقيع "جيبيل" **Gibbule**, ثم نقيس قطر القواقيع بواسطة قدمه (pied à coulisse)، فصنف بعد ذلك النتائج المحصله إلى فئات من 0.5 mm كل فئة تشكل قسمًا. يعطي الجدول أسفله نتائج هذه الدراسة:

- 4) حل هذه المعطيات، واستنتج طبيعة التغير.
- 5) أنجز التمثيل البياني لهذا المتغير.
- 6) حل البيانات المحصل عليها، ماذا تستنتج؟

قطر القواقيع 10-1mm	الترددات
-161 165	3
-156 160	3
-151 155	26
-146 150	61
-141 145	82
-136 140	107
-131 135	55
-126 130	29
-121 125	8
-116 120	1



نلاحظ في هذه الحالة أن المتغير المدروس يأخذ جميع القيم في مجال التغير (بما فيها القيم العشرية)، لذلك ينبع المتغير بكونه متواصل. في هذه الحالة عوض تمثيل كل القياسات المحصل عليها، نقتصر على تجميع القياسات المتقاربة داخل نفس القسم. مثل القسم [116 – 120]. يصبح التوزيع ادن عبارة عن متالية من الأقسام، حيث يحافظ على نفس وسع المجال بالنسبة لكل الأقسام. (هذا مثلا وسع المجال هو 5)

ب - التعبير البياني: (أنظر المبيان، لوحة 2).

***مدراج الترددات** :Histogramme de fréquences

باستعمال متعمد منظم نضع على محور الأفاصيل حدود الأقسام، وعلى محور الأراتيب مختلف الترددات المحصله. يمثل كل قسم بمستطيل يكون طوله مساويا لقيمة التردد المقابل له.

***مضلع الترددات** :Polygone de fréquences

نحصل عليه انطلاقا من مدرج الترددات بوصل النقط المقابلة للقيم الوسيطة لمختلف الأقسام في القاعدة العليا للمستطيلات بعضها ببعض بواسطة قطع مستقيمة. وبتسوية حدود مضلع الترددات نحصل على منحنى الترددات.

③ ثوابت توزيع الترددات في دراسة التغير:

يبقى التمثيل البياني للتوزيع الترددات غير كاف لإجراء المقارنات والاستنتاجات المناسبة للمتغير المدروس. لهذا نلجأ عادة إلى ثابتات رياضية لمعرفة مدى تغير الساكنة والقيام بالمقارنات الازمة.

أ - ثابتات الموضع:

تمكن بصفة عامة ومطلقة من موضعه القيمي المتوسط للمتغير الذي تتوزع حولها القيم الأخرى، وهي:

★ المنسوب (Mode) :

يعبر المنسوب في حالة التغير غير المتواصل عن قيمة المتغير الأكثر ترداً، وفي حالة التغير المتواصل يعبر عن قيمة وسط القسم الأكثر ترداً.

★ المعدل الحسابي (\bar{X}) :

هو مجموع قيمة كل متغير مضروب في قيمة تردداته على عدد الأفراد.

\bar{X} = المعدل الحسابي n = مجموع عدد أفراد الجماعة

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

x_i = قيمة المتغير في حالة التغير غير المتواصل أو قيمة وسط القسم أو الفئة في حالة المتغير المتواصل.

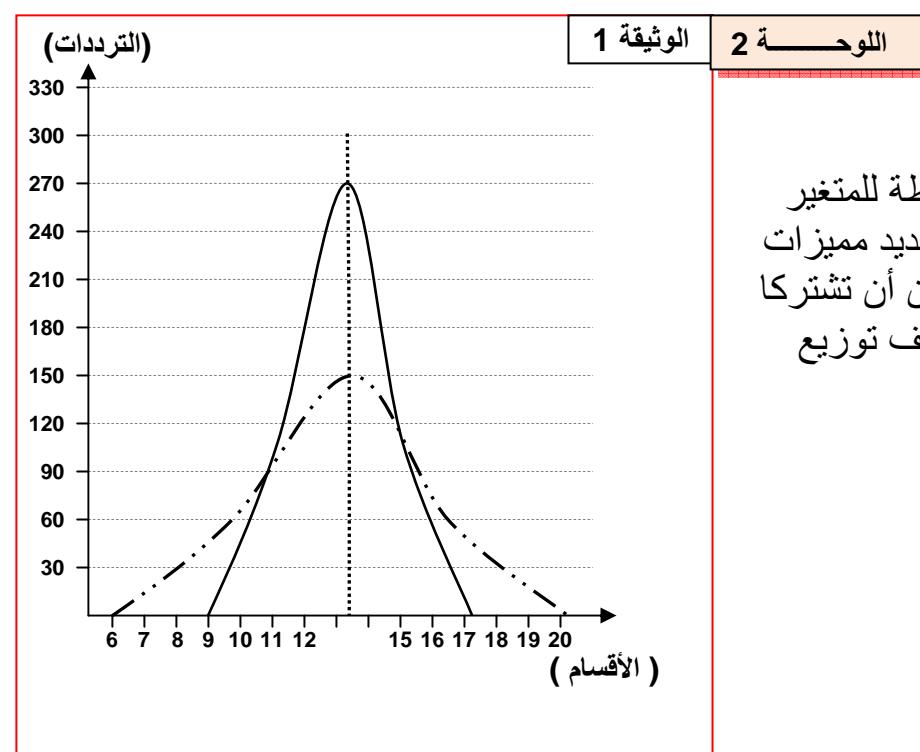
$$\bar{X} = \frac{\sum_i (f_i x_i)}{n}$$

• مثال عند نبات شقائق النعمان:

المنوال: $Mo = 13$

$$\bar{X} = \frac{(6 \times 1) + (7 \times 9) + (8 \times 35) + \dots + (20 \times 2)}{1927} = 12.77$$

المعدل الحسابي \bar{X} :



• ملاحظة :

يشير المعدل الحسابي لقيمة المتوسطة للمتغير (المعدل)، لكنه يبقى غير كاف لتحديد مميزات العينة المدروسة، بحيث يمكن لعينتين أن تشتراكاً في نفس المعدل الحسابي رغم اختلاف توزيع القياسات حول هذا المعدل.

(انظر الوثيقة 1، لوحة 2).

ب - ثباتات التشتت (التبدد) :

تمكن من تقدير التغير وتشتت توزيع الترددات حول القيم المتوسطة وهي:

★ الفارق الوسطي الحسابي (E)

هو معدل الفارق بين قيمة كل متغير والمعدل الحسابي، ويأخذ دائما قيمة موجبة، ويتم حسابه باستعمال المعادلة التالية:

$| x_i - \bar{X} |$ = فارق المتغير مع المعدل الحسابي
تستعمل القيمة المطلقة للفارق للتجدد من علامات القيم.

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

n = مجموع عدد أفراد الجماعة

$$E = \frac{\sum_i | x_i - \bar{X} | \times f_i}{n}$$

E = الفارق الوسطي الحسابي

★ المغایرة (V)

لجعل الفوارق موجبة يمكن اللجوء للتربع. وعليه سيتم حساب معدل تربيع الفوارق بدل معدل الفوارق. ويسمى معدل تربيع الفوارق المغایرة (V).

V = الفارق الوسطي الحسابي

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

n = مجموع عدد أفراد الجماعة

$$V = \frac{\sum_i (x_i - \bar{X})^2 \times f_i}{n}$$

★ الانحراف النمطي المعياري (σ)

هو الجذر التربيعي للمغایرة.

σ = الفارق الوسطي الحسابي

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

n = مجموع عدد أفراد الجماعة

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{X})^2 \times f_i}{n}}$$

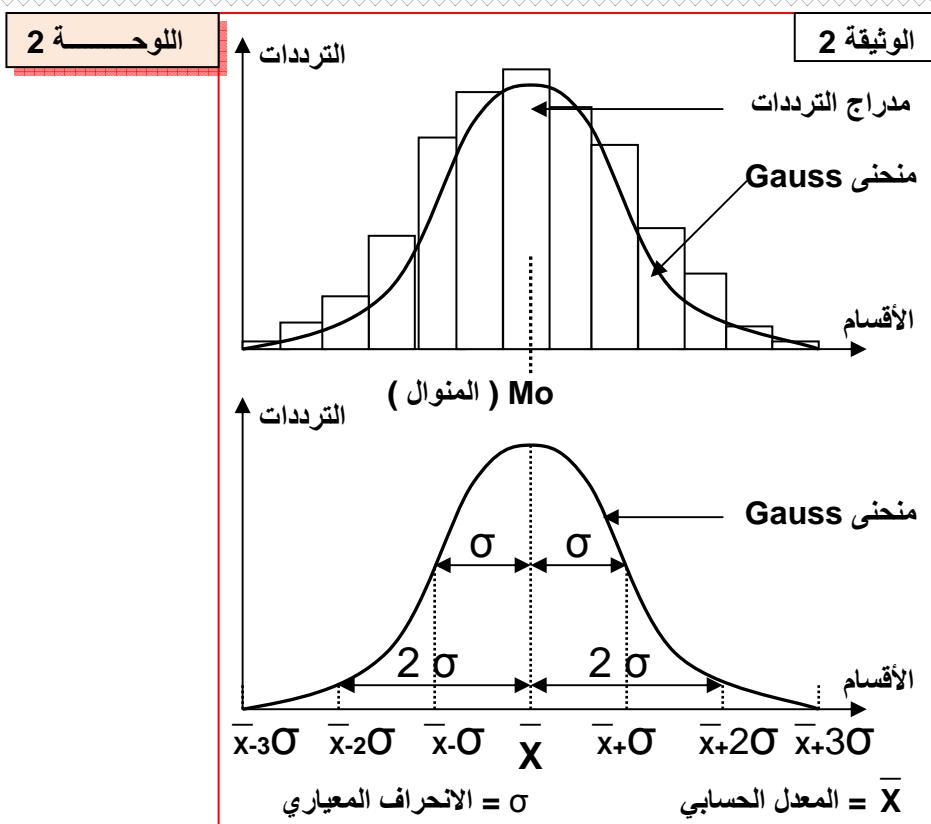
نستعمل الانحراف النمطي المعياري والمعدل الحسابي لحساب مجال الثقة الذي يأخذ الدلالات التالية:

• في المجال $[\bar{X} - \sigma, \bar{X} + \sigma]$ نجد 68% من أفراد الجماعة

• في المجال $[\bar{X} - 2\sigma, \bar{X} + 2\sigma]$ نجد 95.4% من أفراد الجماعة

II - ما هي الدلالات الإحصائية لثباتات توزيع الترددات ؟

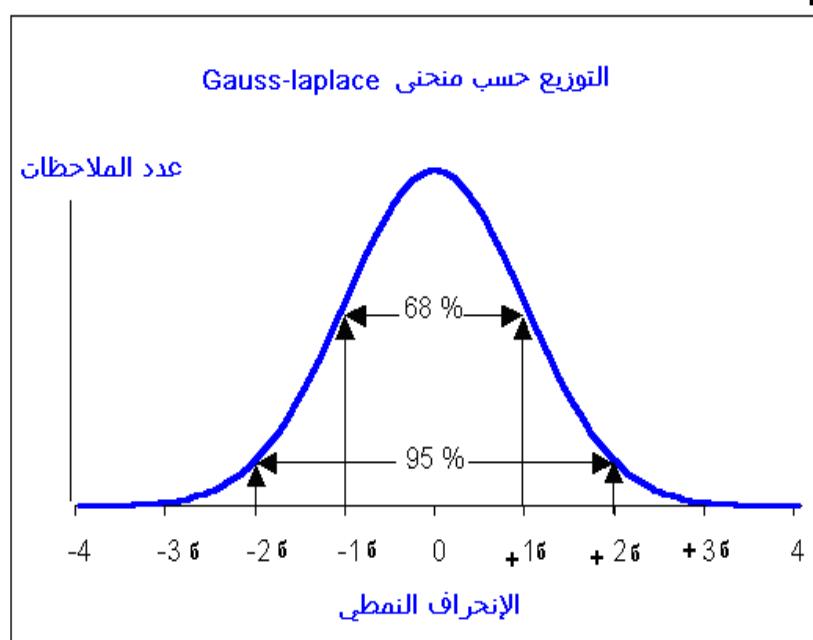
إن ملاحظة توزيع الترددات يشير إلى أنه خاضع لقواعد رياضية، وبذلك يمكن تعديل منحنى الترددات على شكل جرس متماثل محوريا يسمى القانون المنظمي أو منحنى Gauss. (أنظر الوثيقة 2 لوحة 2).



المتغير والانحراف النمطي يعبران عن تبدد المتغير خاصة، فهما معا مرتبطين بالمعدل الحسابي ويعبران عن التوزيع الحقيقي للمتغير خاصة إذا كان توزيع هذا الأخير عادي أي مطابق لمنحنى Gauss.

كلما كان الانحراف النمطي كبير كلما اعتبرنا تبدد قيم المتغير المدروس كبير بحيث يجب أن يغطي الانحراف النمطي 68% من قيم المتغير الملاحظة حول المعدل الحسابي. على هذا الأساس فالانحراف النمطي ثابت أساساً لمقارنة تبدد المتغير عند نفس الساكنة في أزمنة مختلفة، أو مقارنة التبدد عند ساكنات قابلة للمقارنة.

قيمة الإنحراف النمطي معبرة عندما يكون توزيع المتغير عادي أي وفق منحنى Gauss، في هذه الحالة 68% من الملاحظات منحصرة في المجال $[X - 1\sigma, X + 1\sigma]$ و 95% منحصرة في المجال $[X - 2\sigma, X + 2\sigma]$.



$$K = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{X}}$$

حسب قيمة هذا المعامل نستنتج شدة التبدد

$K < 15\%$ نعتبر التبدد ضعيف والجماعة متجانسة

$15\% < K < 30\%$ التبدد متوسط والتجانس كذلك متوسط

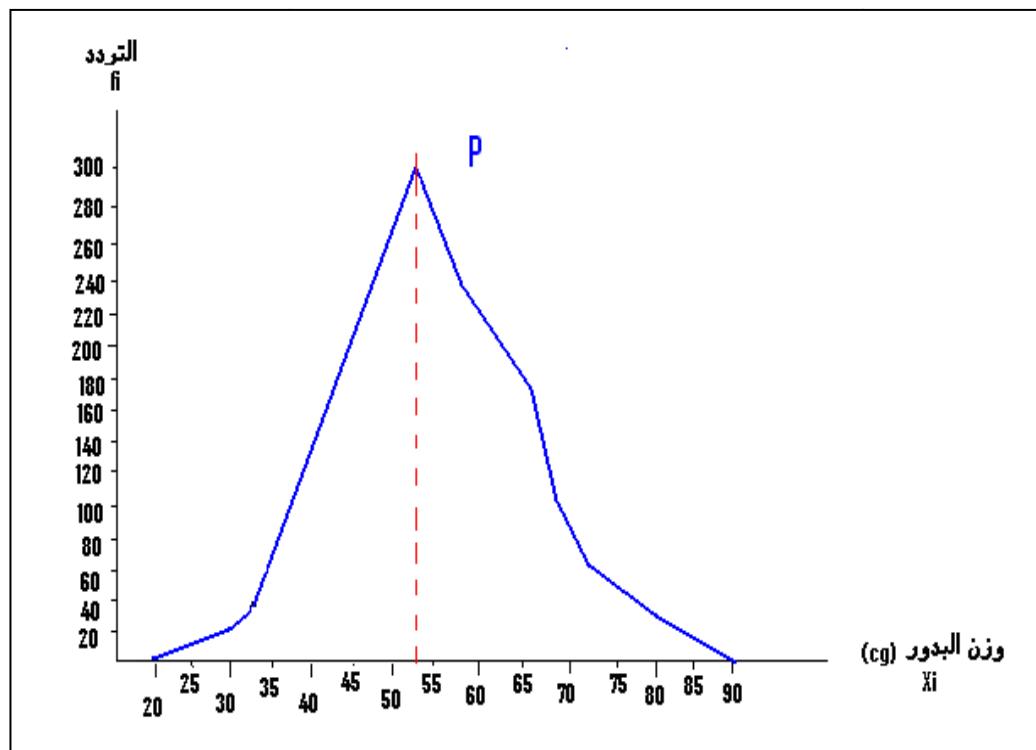
$K > 30\%$ التبدد قوي والجماعة غير متجانسة

في بعض الحالات يصعب تفسير الانحراف النمطي بحيث أن القيمة الكبرى لا تعني بالضرورة تبدد كبير، لأن القيمة قد ترتبط كذلك بعدد الملاحظات بالنسبة للمتغير المدروس. لهذا وللتعرف على مدى تبدد توزيع المتغير نلجأ عادة إلى معامل التغير المرتبط هو الآخر بالمعدل الحسابي والذي يخضع للصيغة أعلاه:

III - أهمية القياس الإحيائي في الانتقاء:

يظهر البيان التالي منحنى الترددات بالنسبة لتوزيع كتلة البذور عند الفاصوليا:

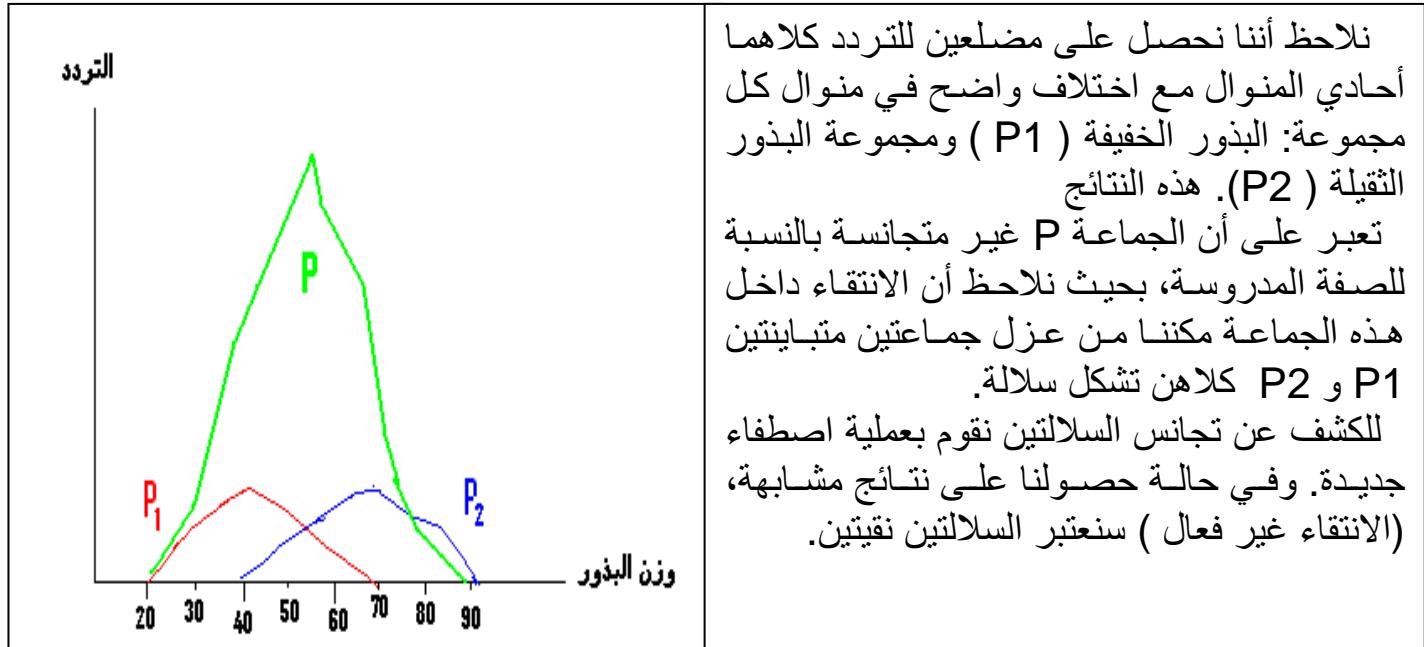
عدد البذور داخل السنفة	Gousse	عدد السنفات
11	10	9
2	5	9
9	22	22
8	35	35
7	26	26
6	20	20
5	10	10
4	8	8
3	3	3
2		



نلاحظ أن المنحنى المحصل عليه أحادي المنوال مما يوحي بتجانس العينة المدروسة بالنسبة لصفة الوزن. فهل فعلًا هذه العينة متجانسة؟

للتأكد من ذلك نقوم بالانتقاء الاصطناعي: نقوم بعزل البذور الخفيفة (المنتمية للقسم الأول [20-25]) عن البذور الثقيلة (المنتمية للقسم الأخير [85-90]).

ونقوم بزرع كل صنف في وسطين منعزلين، النباتات المحصل عليها تخضع بعد ذلك للإختبار الذاتي (تلقيح الزهور بحبوب لقاح نفس النباتات). بعد الإثمار ننجز نفس الدراسة الإحصائية السابقة على البذور المحصل عليها عند العينتين، نحصل على منحنيات الترددات التالية:



في الطبيعة ظاهرة الانتقاء الطبيعي تنتج عن التنافس الحيواني بين أفراد نفس الجماعة، هذا التنافس يهدف إلى استمرار الكائنات المفضلة. يلجأ الإنسان إلى الانتقاء الاصطناعي للحصول على بعض الأنواع الحيوانية والنباتية ذات مردودية الإنتاج العالية...

IV - تطبيقات : التمرين الأول

المثال الأول: قمنا بوزن كتلة البدور عند جماعة من الجلبانة، الدراسة شملت 1442 بذرة ويظهر الجدول التالي توزيع تردد هذه البذور حسب الكتلة:

-85] [90	-80] [85	-75] [80	-70] [75	-65] [70	-60] [65	-55] [60	-50] [55	-45] [50	-40] [45	-35] [40	-30] [35	-25] [30	-20] [25	الوزن(cg)
2	4	6	10	38	80	150	340	540	180	90	32	5	3	عدد البدور = fi

- 1) هل يتعلّق الأمر بتغيير متواصل أم غير متواصل؟ علل جوابك.
 - 2) أنجز منحنى الترددات المناسب وماذا تستخرج من قراءتك لهذا المنحنى فيما يتعلّق بتوزيع وزن البذور عند هذه العينة المدرّوسة؟
 - 3) أحسب المعدل الحسابي والإإنحراف النمطي مبرزاً تفاصيل هذه القياسات.
 - 4) أنجز منحنى Gauss المناسب لتوزيع هذا المتغيّر.
 - 5) حدد احتمال تموّض وزن البذور في المجالات التالية: $[+6, -6]$ و $[-26, +26]$.

التمرين الثاني:

يظهر الجدول التالي نتائج قياسات أنجزت عند نوع من الأبقار المستوردة والمنتجة للحليب: القياس يتم توزيع تردد الأفراد حسب كمية الحليب المنتجة في اليوم (Kg). عدد الجماعة المدروسة 50 فرد.

40-37	37-34	34-31	31-28	28-25	25-22	22-19	19-16	16-13	كمية الحليب (Xi)
1	2	4	5	10	12	8	6	2	التردد (fi)

- 1) هل يتعلّق الأمر بمتغيّر متواصل أم غير متواصل؟ علل جوابك.
- 2) أنجز مدرج ومضلّع الترددات المناسبين .
- 3) أحسب ثابتات الموضع وثابتات التبدّد .
- 4) حدد احتمال القياس المنحصر في المجال التالي [26 - , +26]
- 5) بين كيف يمكن تأكيد أو نفي تجانس جماعة الأبقار المدروسة.

التمرين الثالث:

بعد القيام بالدراسة الإحصائية للتوزيع الترددات عند الدرجة نسبة لوزن البدور حصلنا على منحنى الترددات أحادي المنوال:

- 1) ماذا يمكنك إستنتاجه من هذه الملاحظة بالنسبة لوزن البدور عند الساكنة المدروسة؟
- 2) كيف يمكنك التأكّد من تجانس هذه الساكنة؟
- 3) بين أنماط الانتقاء الاصطناعي و ما الهدف منه في المجال الفلاحي؟